

用Excel软件作图

复旦大学

复旦大学

复旦大学

复旦大学

复旦大学

复旦大学

通过实验我们得到一些数据，通常需要作图后研究各物理量之间的关系。

作图主要有手工作图与电脑作图。手工作图简单方便：只要一张作图纸，一支笔，一把尺。并掌握作图要领就可以完成作图。但手工作图由于受到作图纸大小的影响，精度不高。且无法从图上得到被测物理量的不确定度大小。所以现在都不用手工作图，而用电脑软件作图。

电脑软件作图所使用的软件有Excel, Origin。Excel软件同学们比较熟悉，功能相对简单。所以容易学会。而Origin功能强大，更适用大学物理实验的数据处理中的作图。当然还有更高级的数据处理软件。比如在科研工作中针对某研究领域专门数据处理的软件。本PPT先介绍如何用Excel作图。

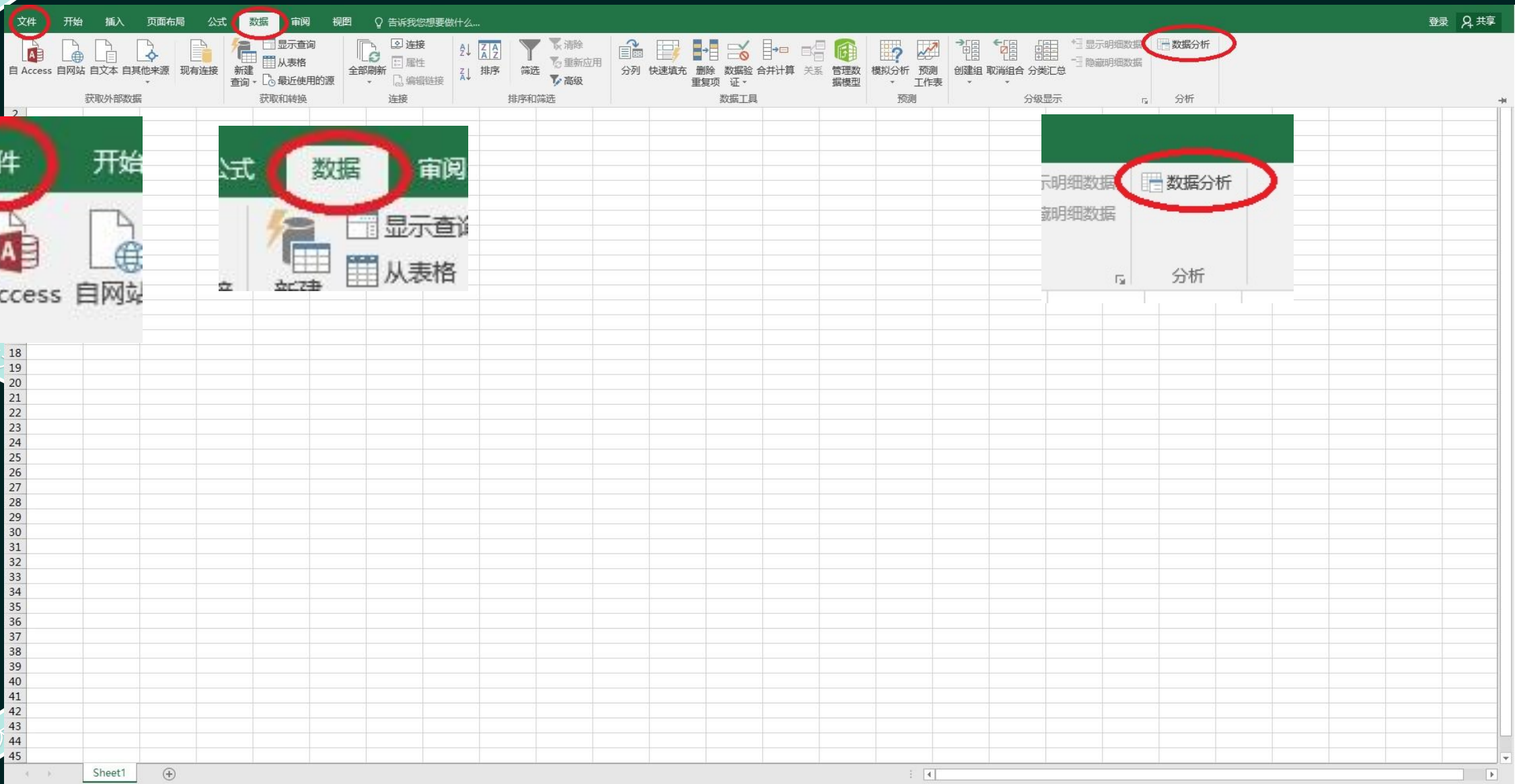
讲义中例题

例：已知某铜棒的电阻与温度关系为： $R_t = R_0 + \alpha \cdot t$ 。实验测得 7 组数据（见表 1）如下：试用最小二乘法求出参量 R_0 、 α 以及确定它们的误差。

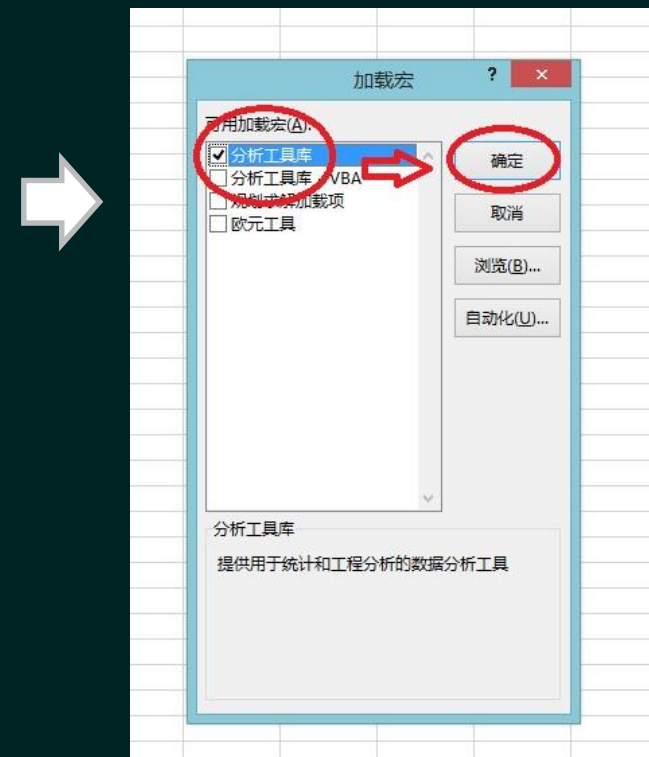
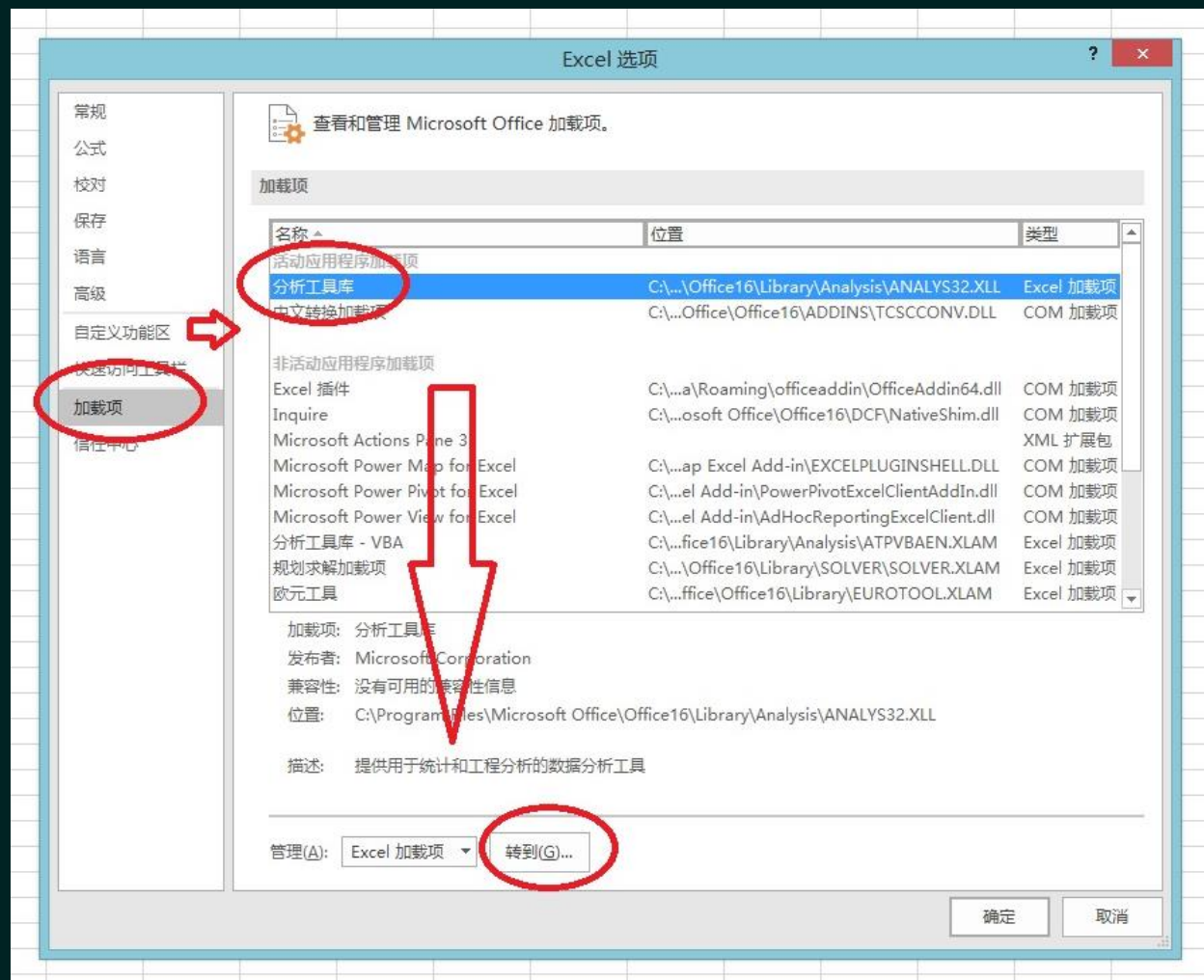
表 1

$t / ^\circ\text{C}$	19.10	25.10	30.10	36.00	40.00	45.10	50.10
R_t / Ω	76.30	77.80	79.75	80.80	82.35	83.90	85.10

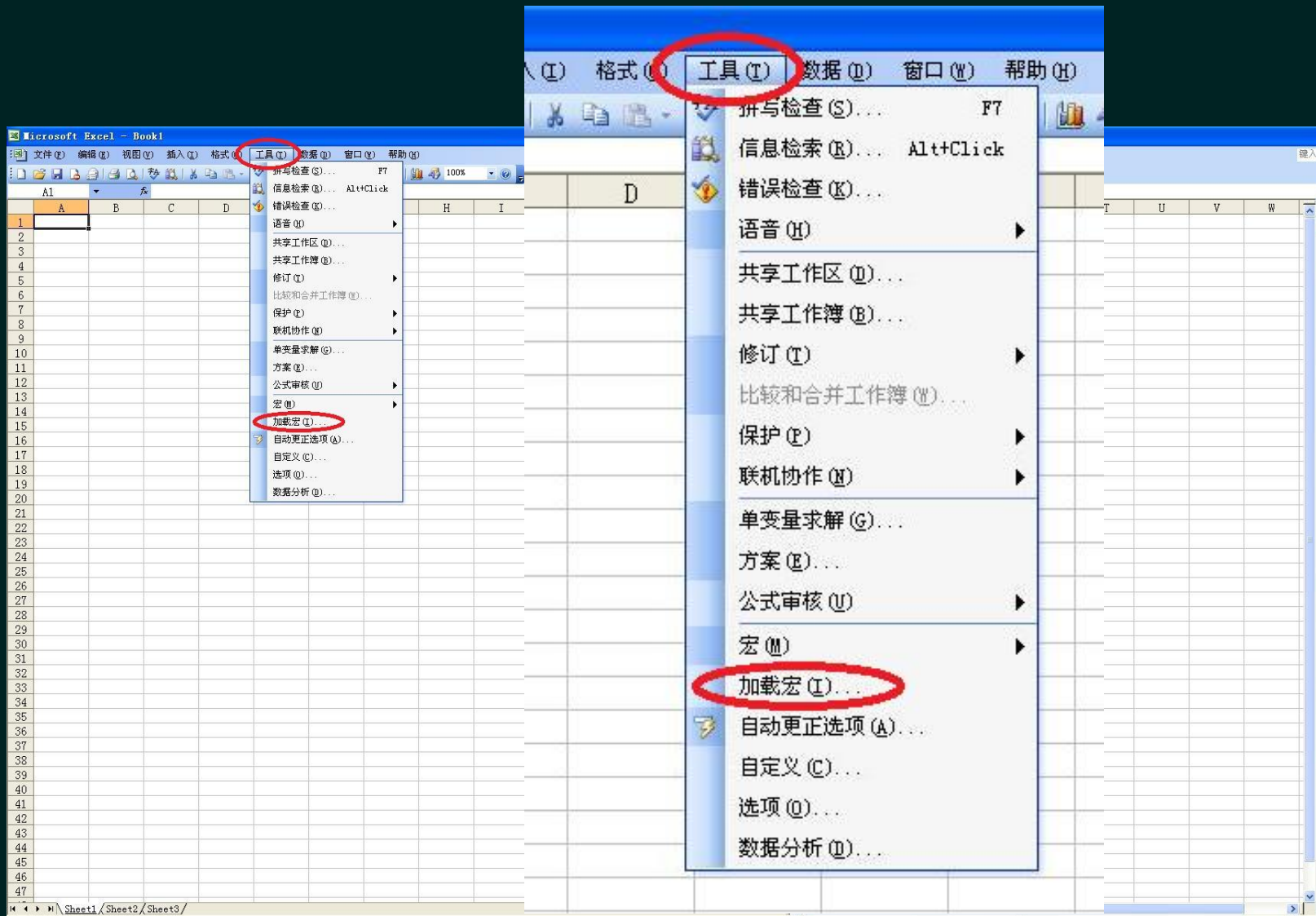
打开excel，并点击“数据”应看到如下界面。即在最右面有“数据分析”



如看不到“数据分析”，可进行如下操作。对于Excel新版本，则点击“文件”。在出现的菜单中点击“选项”。在出现的页面中依次点击“加载项”，“分析工具库”，“转到”后出现另一个列表框。再在勾选框内勾选“分析工具库”后点击“确定”。注意一定要勾选“分析工具库”。



对于Excel老版本，则点击“工具”。在出现的列表中点击“加载宏”。



复旦大学

复旦大学

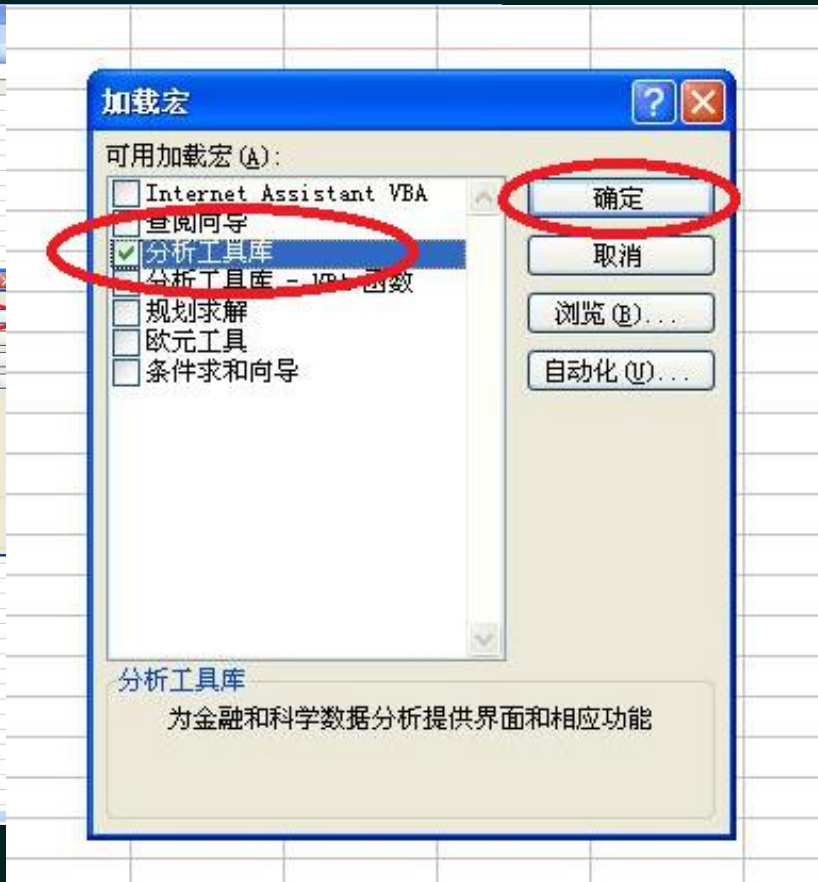
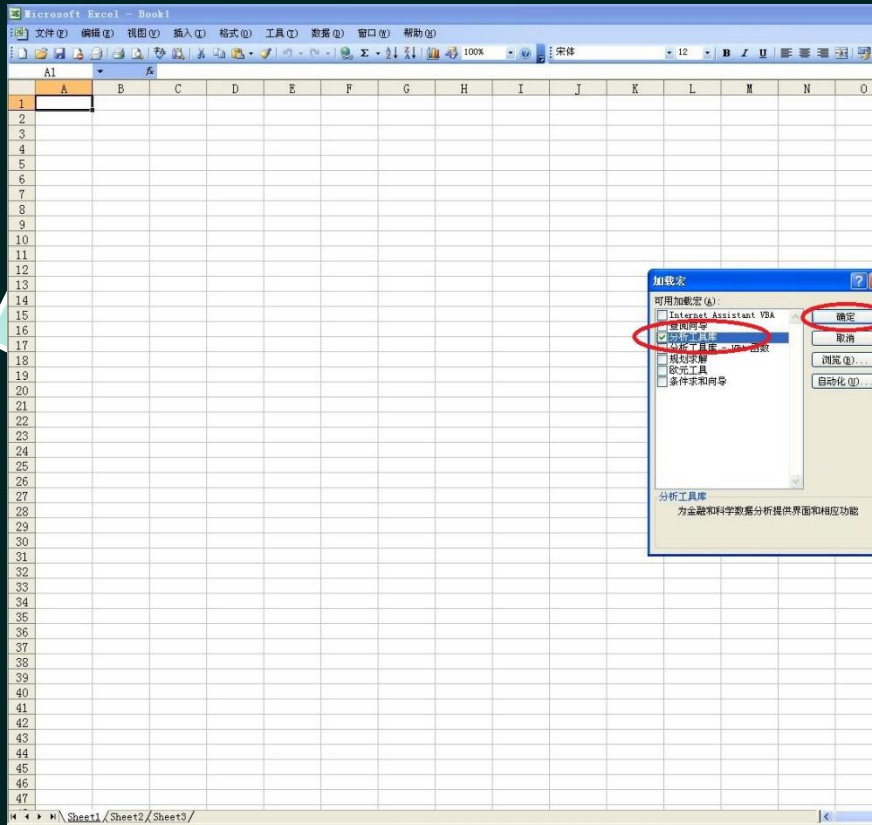
复旦大学

复旦大学

复旦大学

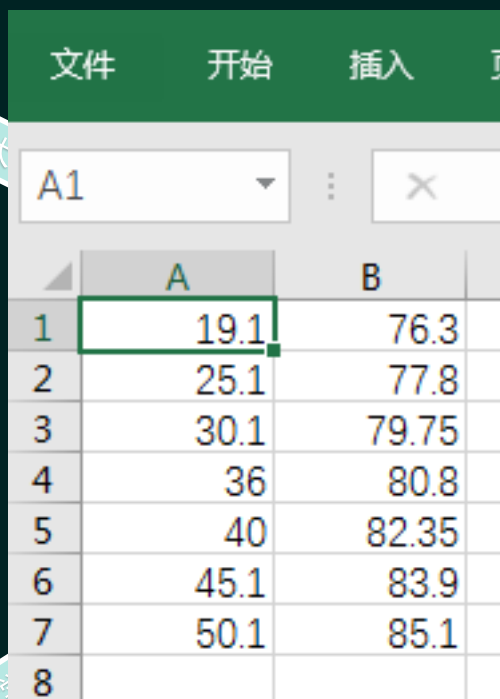
复旦大学

在出现的页面中依次点击勾选“分析工具库”，点击“确定”。则再次打开“工具”后可以看到在下拉列表框中添加了一项“数据分析”。注意一定要勾选“分析工具库”，而不是点击。

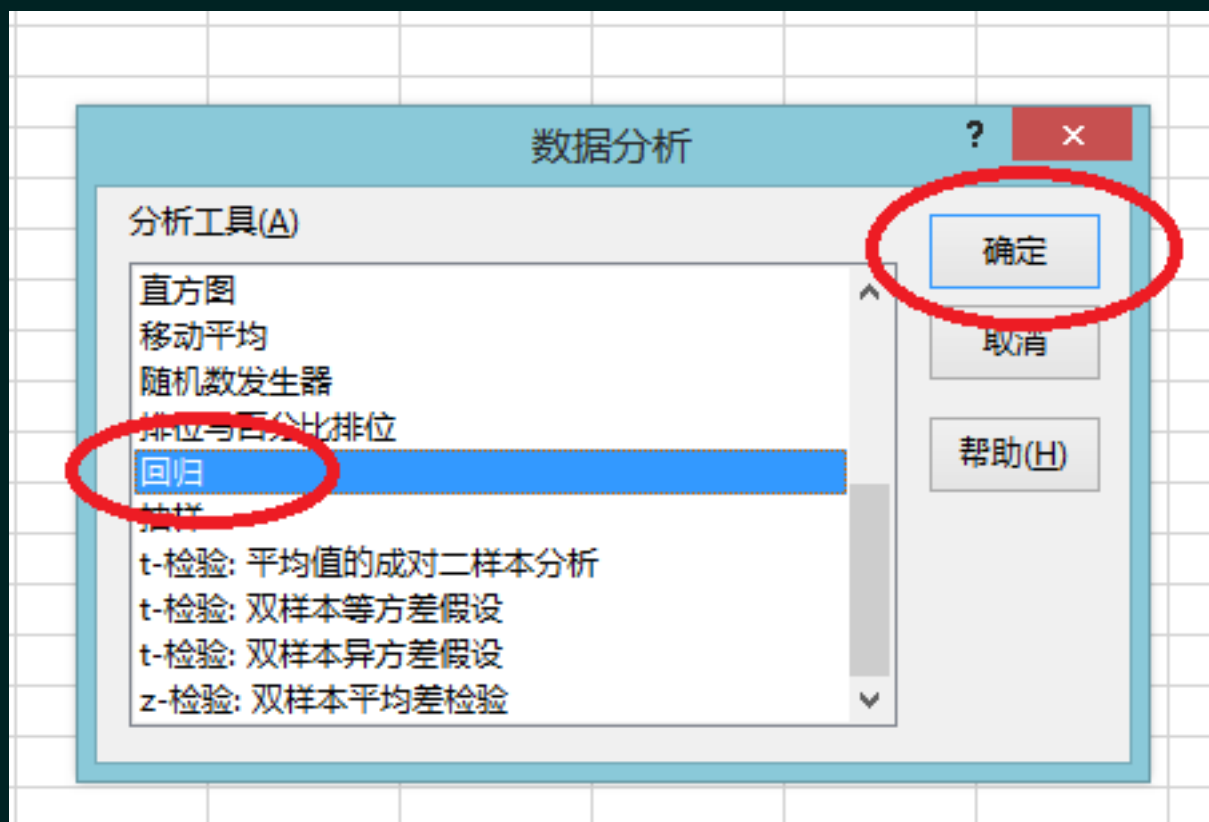


用Excel软件作图

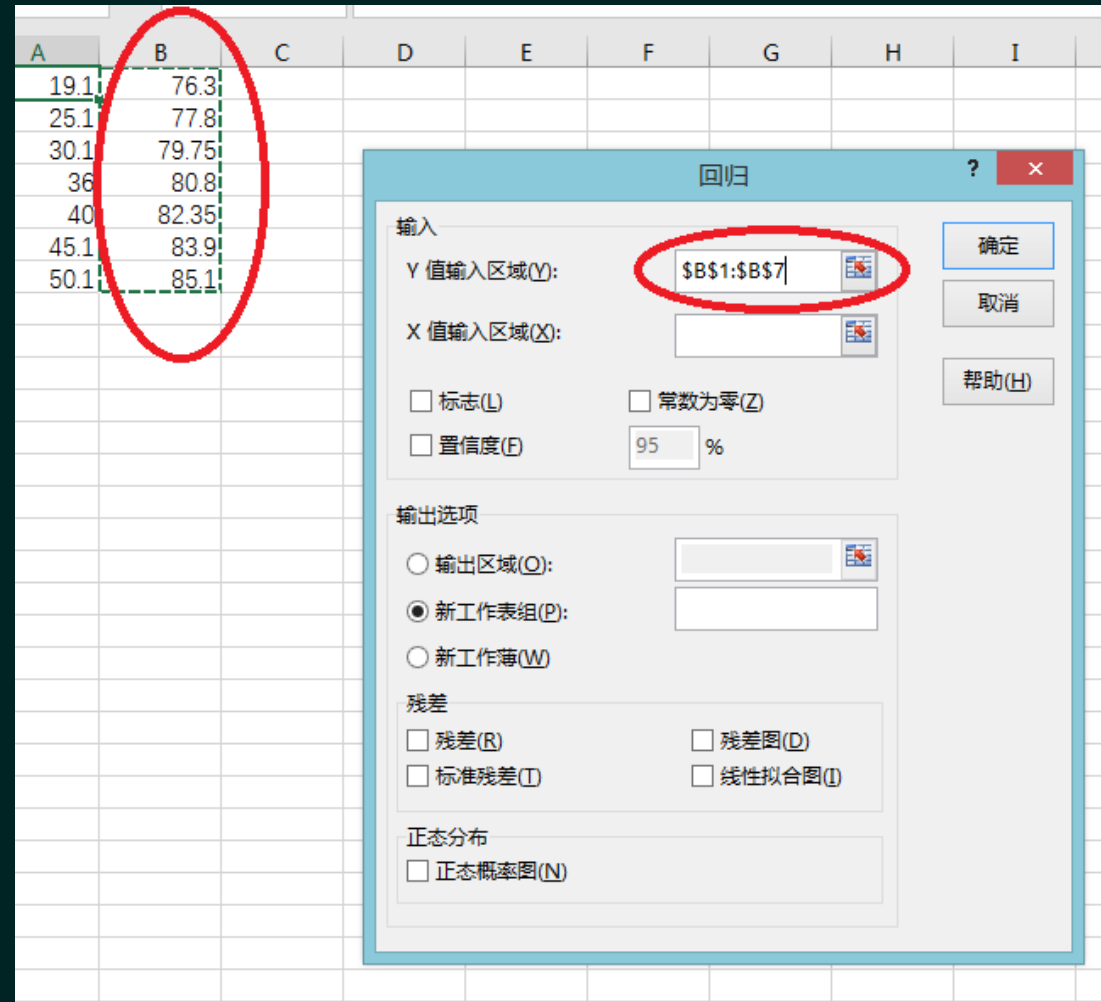
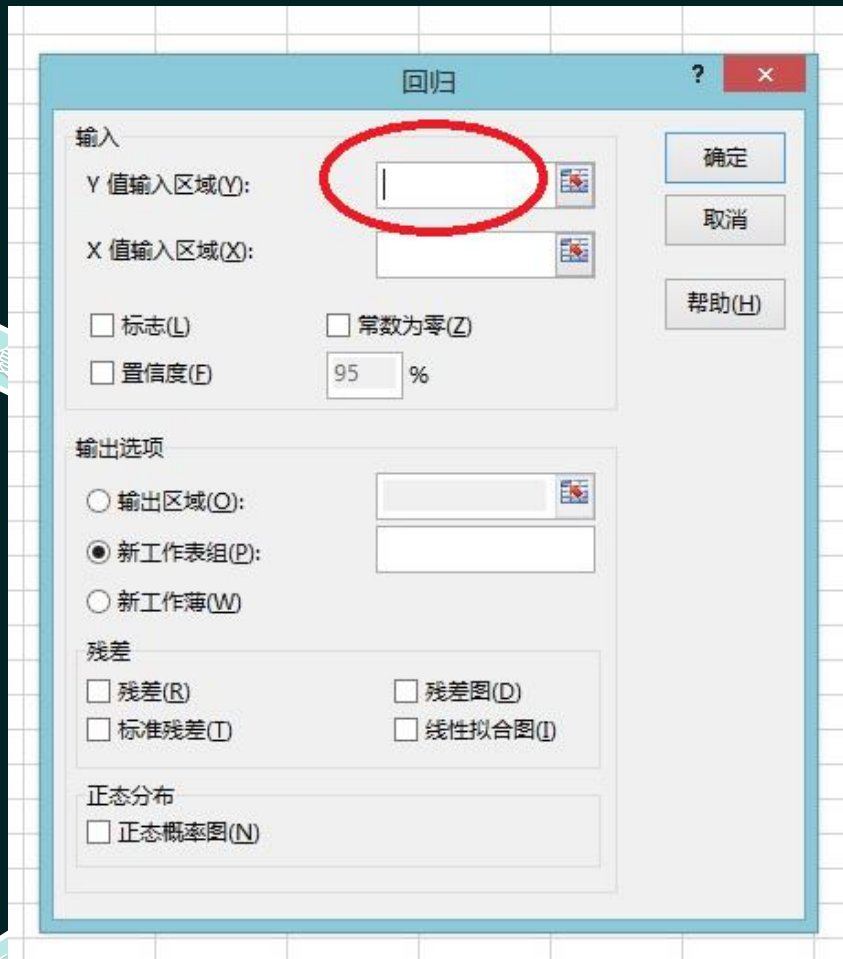
把数据输入（或粘贴）到Excel中，然后点击“数据”，再点击“数据分析”出现数据分析选择框，选取“回归”后再点击“确定”。



	A	B
1	19.1	76.3
2	25.1	77.8
3	30.1	79.75
4	36	80.8
5	40	82.35
6	45.1	83.9
7	50.1	85.1
8		



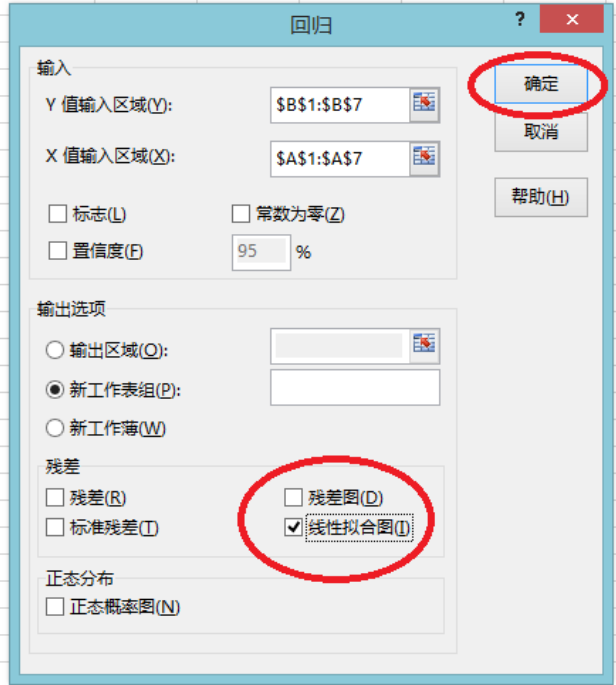
出现此页面后。选取第2列数据 (Y)，则“Y值输入区域” (右边) 空格框内出现字符串。
 同理点击“X值输入区域” 右边空格框，并选取第1列数据 (X)，则“X值输入区域” 内也会出现字符串。



勾选“线性拟合图”框，点击“确定”。Excel自动作图，并给出相关系数0.997667与截距 R_0 的大小与标准误差0.321749。斜率的大小与标准误差也可以知道。

复旦大学

复旦大学

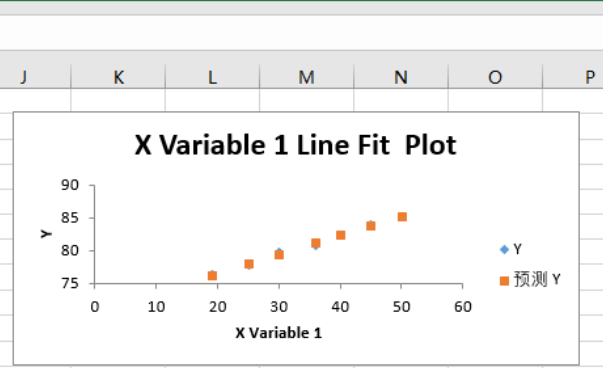


回归统计					
Multiple R	0.997667				
R Square	0.99534				
Adjusted R	0.994408				
标准误差	0.23811				
观测值	7				

方差分析					
	df	SS	MS	F	Significance F
回归分析	1	60.54866	60.54866	1067.949	5.04E-07
残差	5	0.283481	0.056696		
总计	6	60.83214			

	Coefficients	标准误差	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
Intercept	70.76224	0.321749	219.9297	3.69E-11	69.93516	71.58932	69.93516	71.58932
X Variable	0.287838	0.008808	32.67949	5.04E-07	0.265197	0.31048	0.265197	0.31048

	Coefficients	标准误差	t
Intercept	70.76224	0.321749	219.9297
X Variable	0.287838	0.008808	32.67949



$$r = 0.998$$

$$R_0 = (70.8 \pm 0.3)\Omega$$

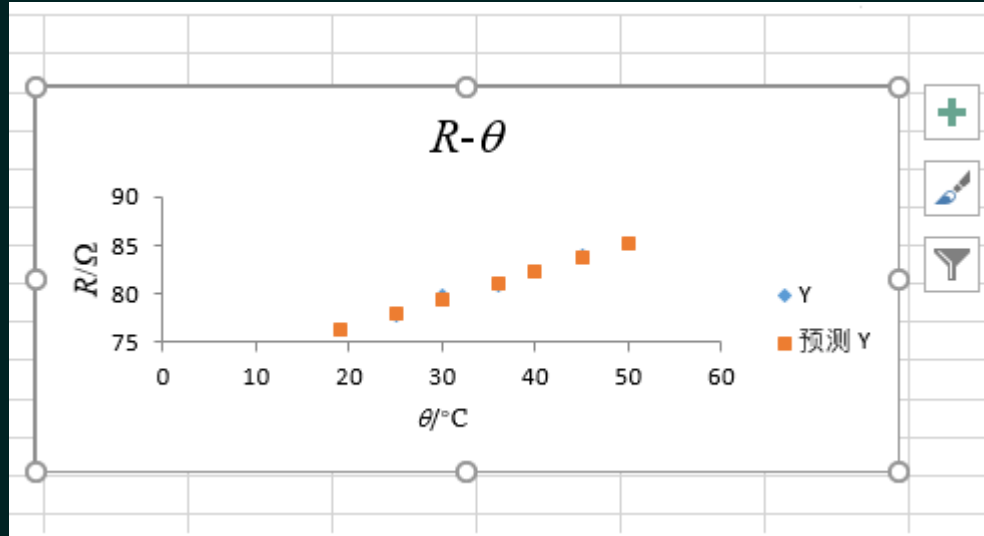
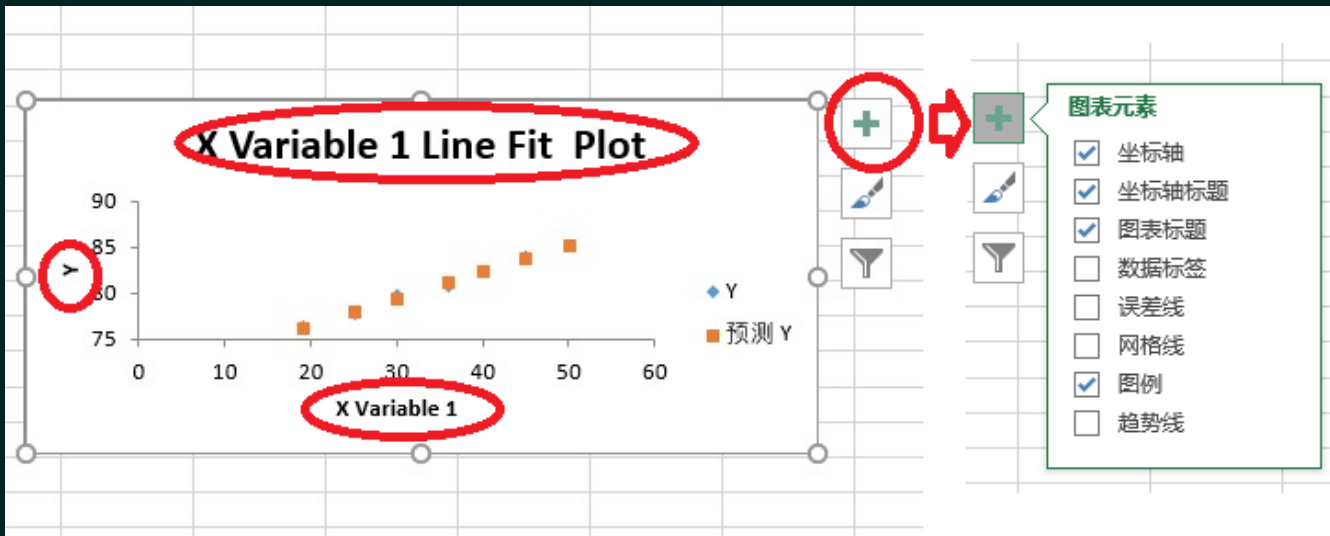
$$k = (0.288 \pm 0.009)\Omega / ^\circ\text{C}$$

$$R = 70.8 + 0.288\theta$$

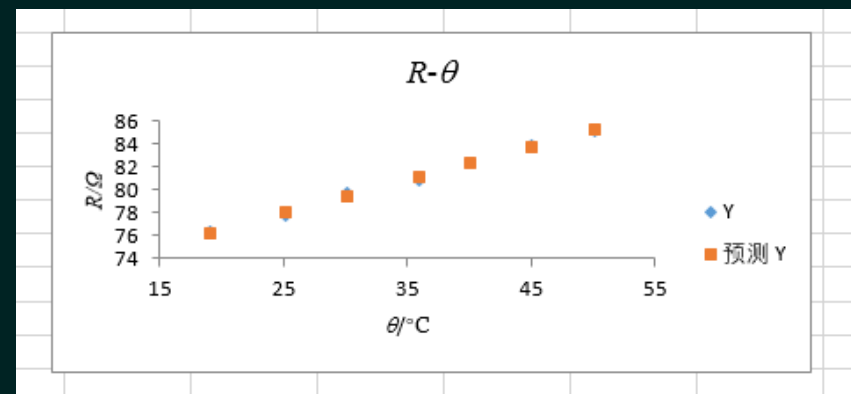
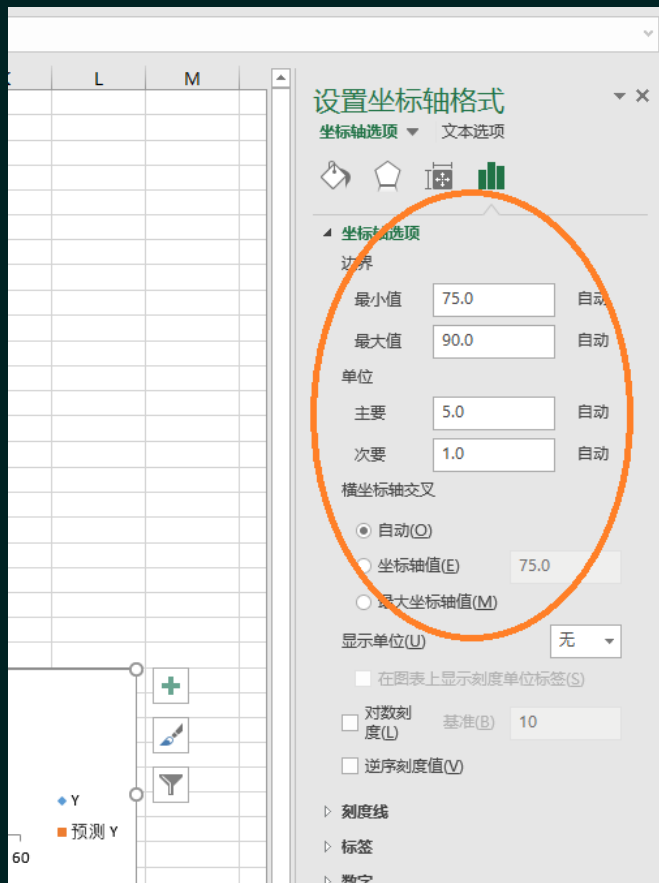
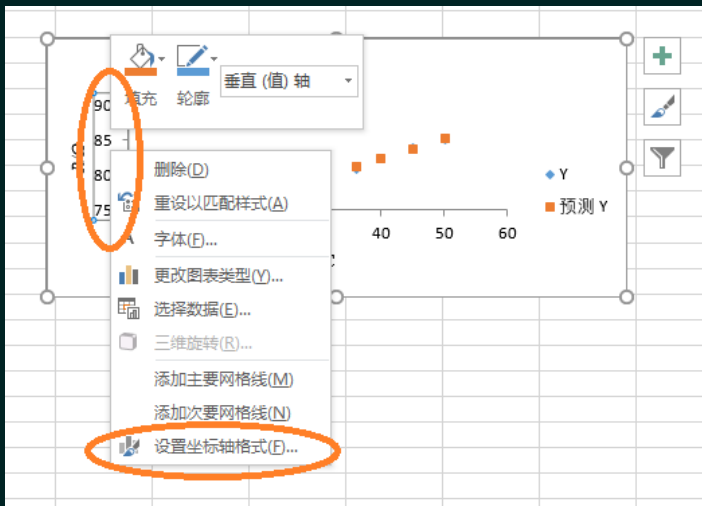
复旦大学

复旦大学

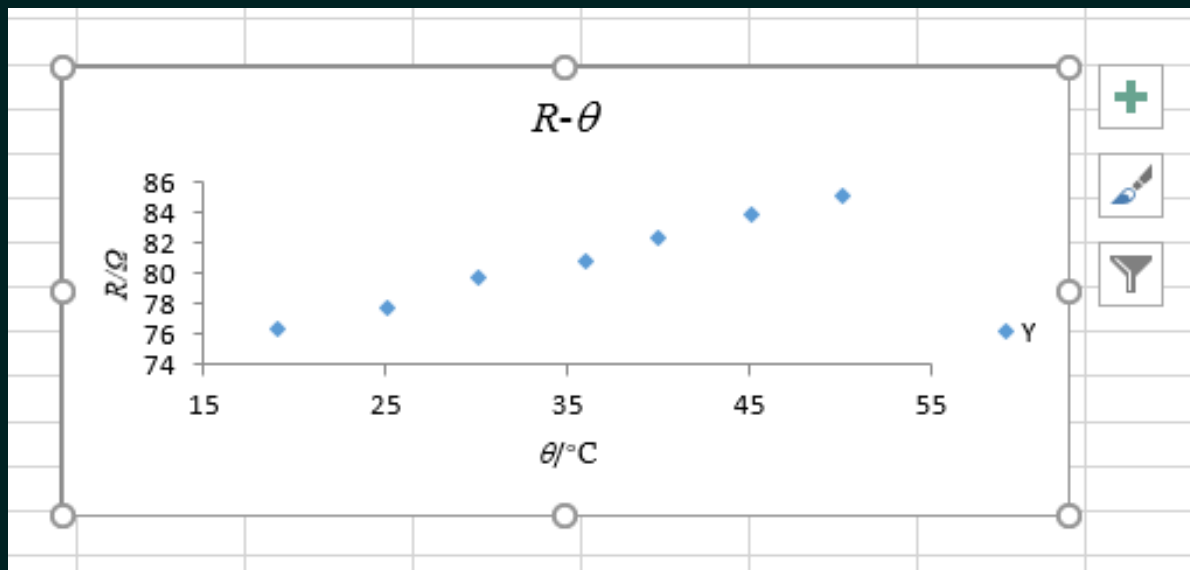
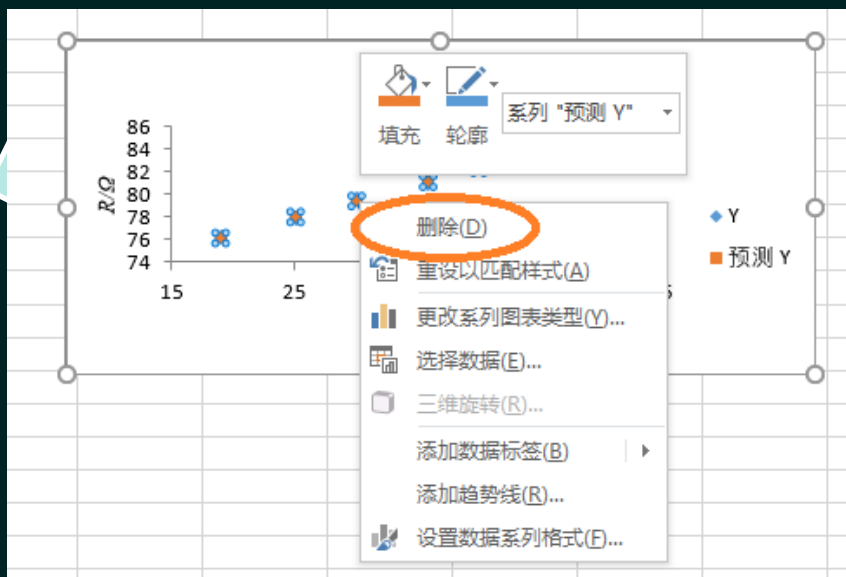
根据作图规则对作图进行修改：点击图右上角“+”对图标与坐标轴标题进行更改。也可以直接点击图标或坐标轴标题进行更改。



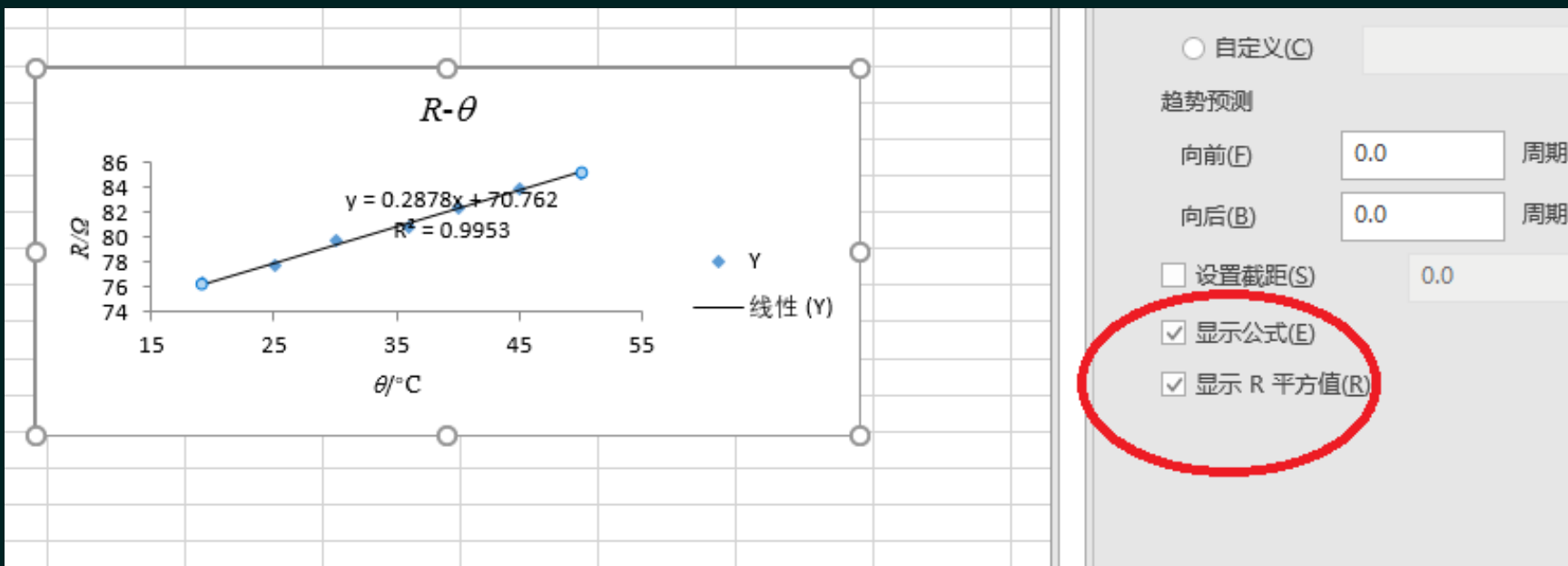
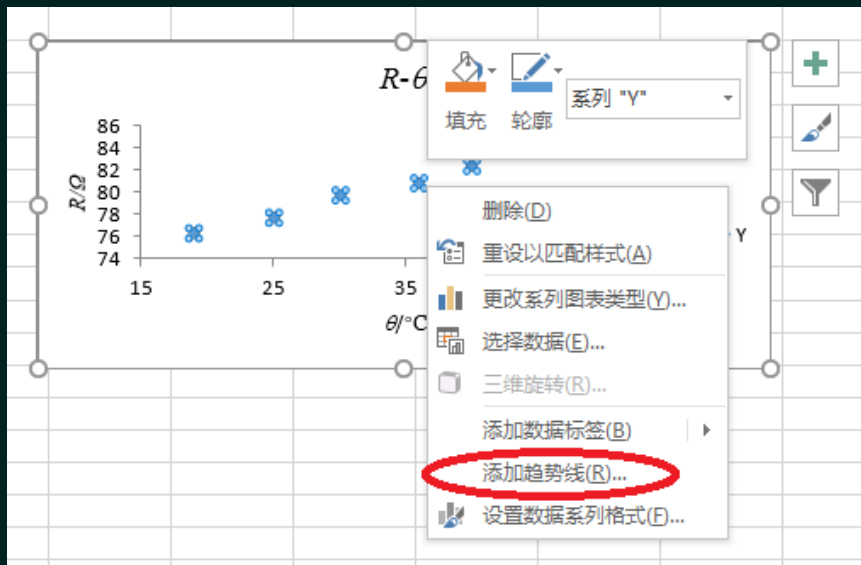
点击图表“Y坐标轴”并按鼠标器右键。在出现的列表框中选择“设置坐标轴格式”，在出现的“设置坐标轴格式”页面中更改。同理可更改“X坐标轴”。



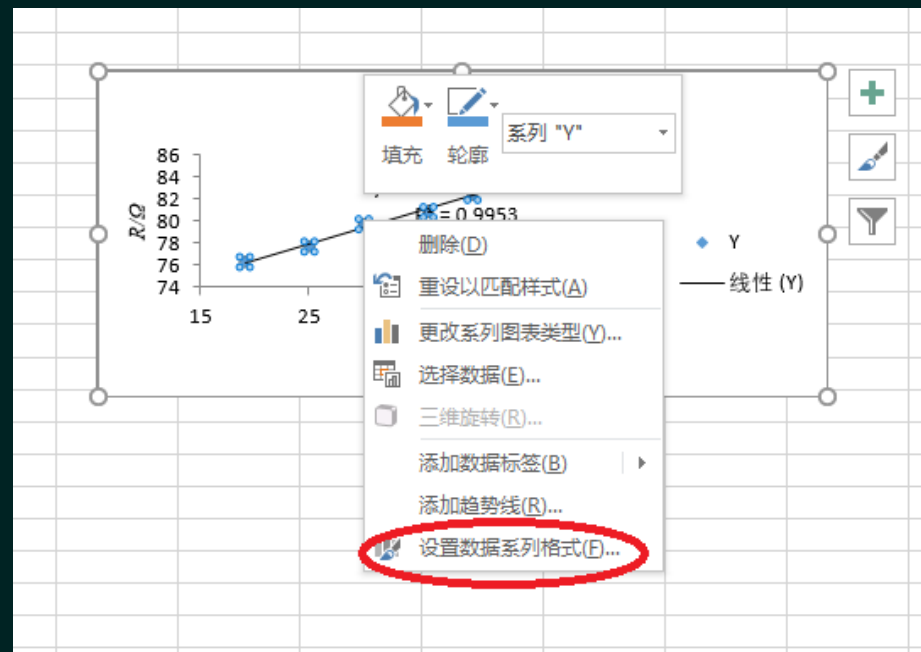
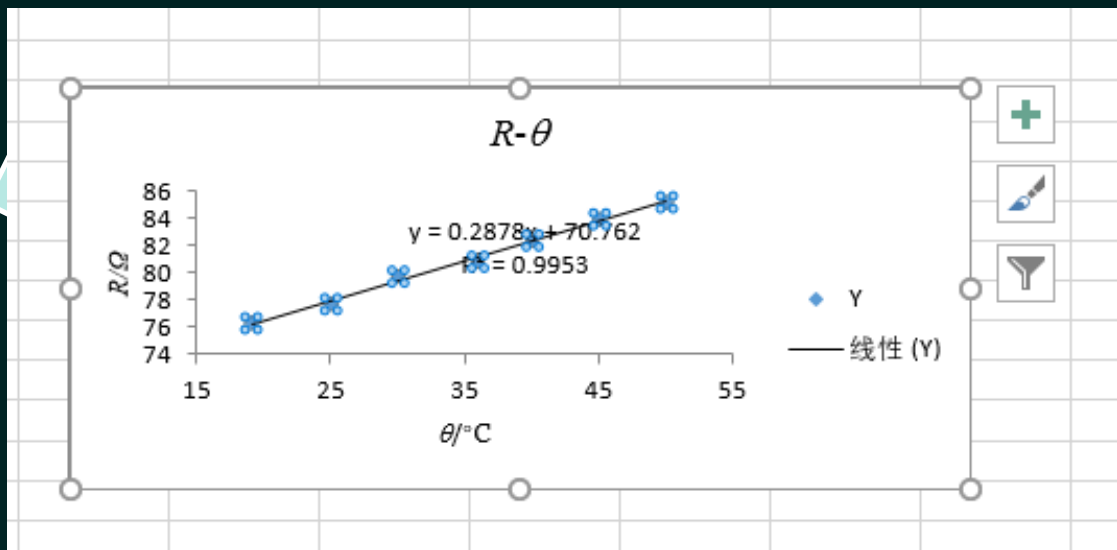
在图上点击预测数据点，并按鼠标器右键。在出现的列表中选择“删除”



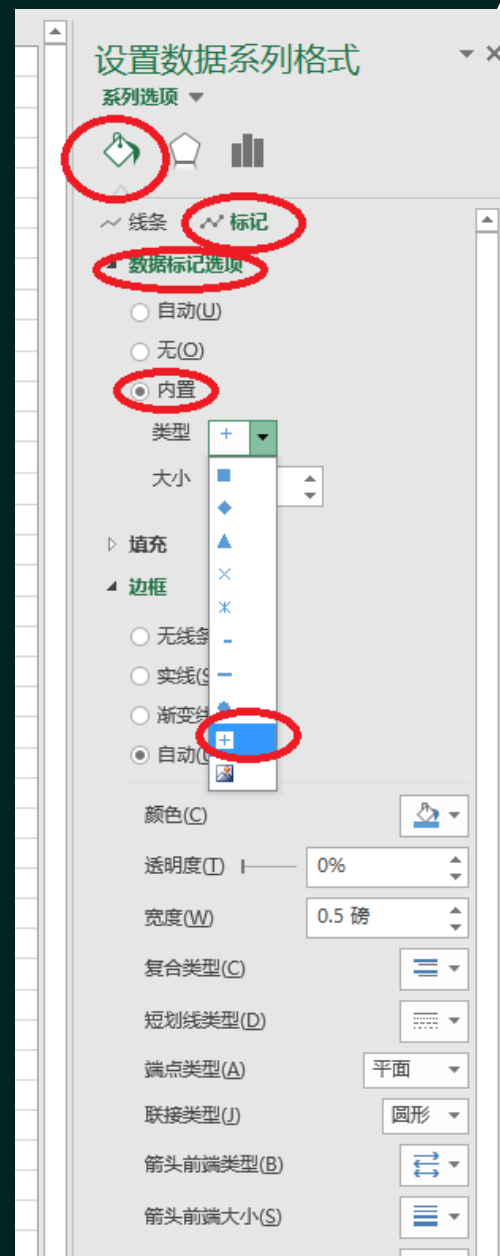
鼠标移到数据点上，并按鼠标器的右键，在出现的列表框中点击“**添加趋势线**”。在出现的列表框中勾选“**显示公式**”与“**显示R平方值**”。



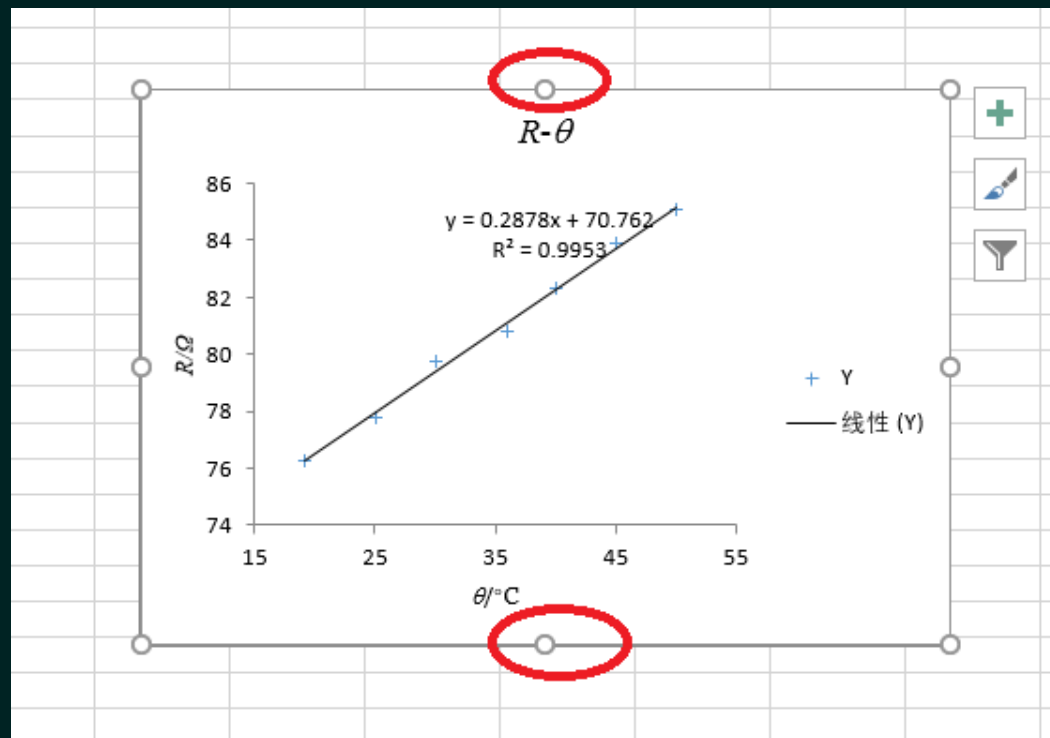
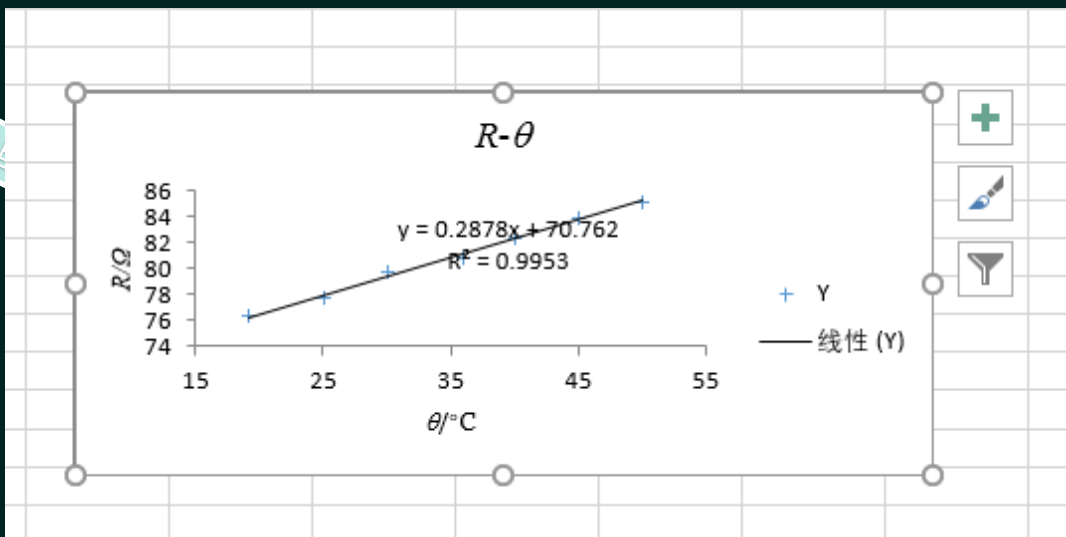
更改图表数据点（标记）的形状：点击数据点。数据点形状发生变化，这时不要移动鼠标。同时按鼠标器的右键，在出现的文本框中选择“设置数据系列格式”



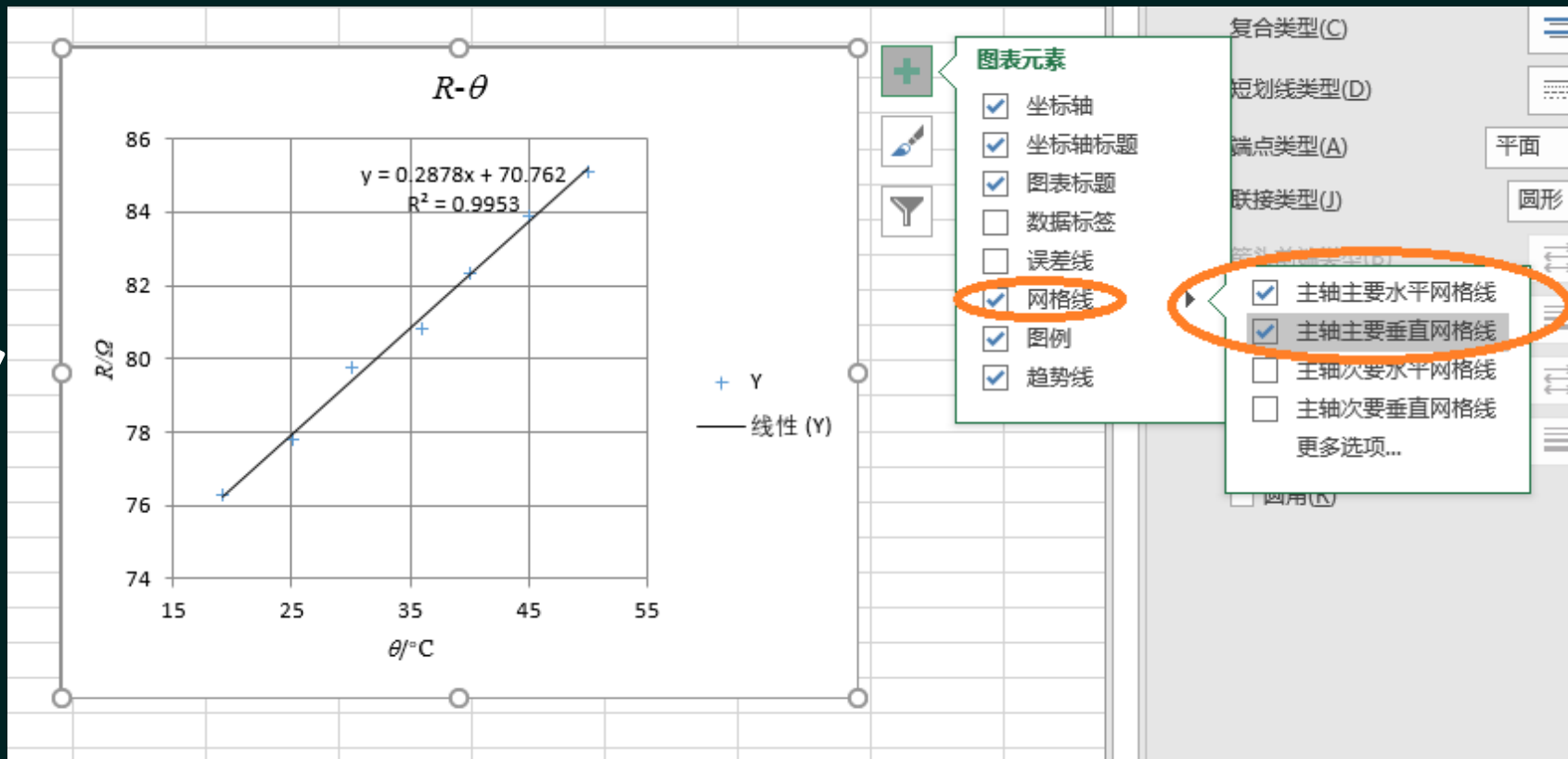
在“设置数据系列格式”中依次点击“填充与线条”，“标记”，“数据标记选项”，“内置”，“+”。同样方法可更改数据标记的大小。



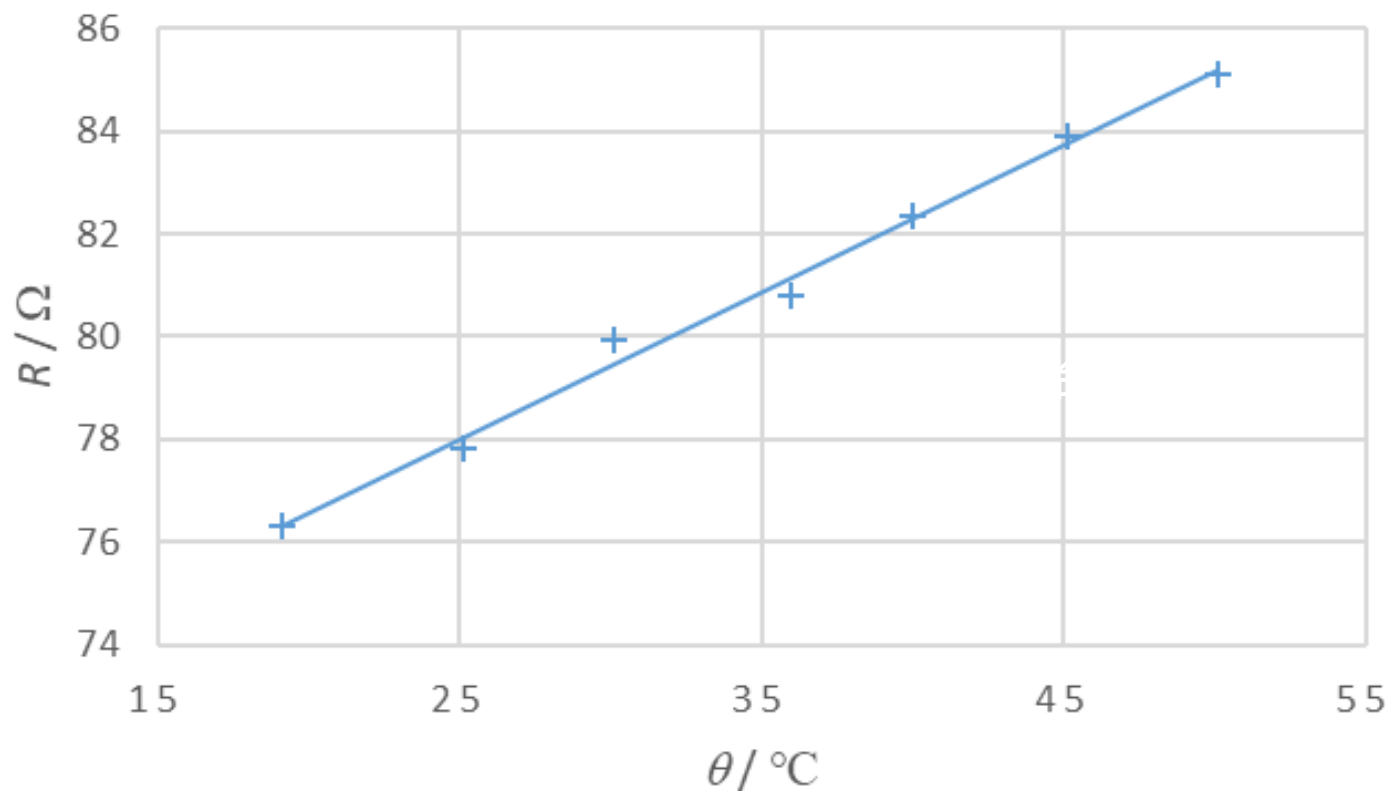
设置完毕，点击图表，则数据标记变成“+”。鼠标移到上下边线小圆点处可改变图表垂直方向高度的大小。同样方法也可改变水平方向宽度的大小。



添加网格线：点击图表元素（+符号）后更改。



最后在图表右侧写上拟合结果



电阻值随温度的变化曲线

拟合结果：

$$r = 0.998$$

$$R_0 = (70.8 \pm 0.3)\Omega$$

$$k = (0.288 \pm 0.009)\Omega / ^\circ\text{C}$$

$$R = 70.8 + 0.288\theta$$

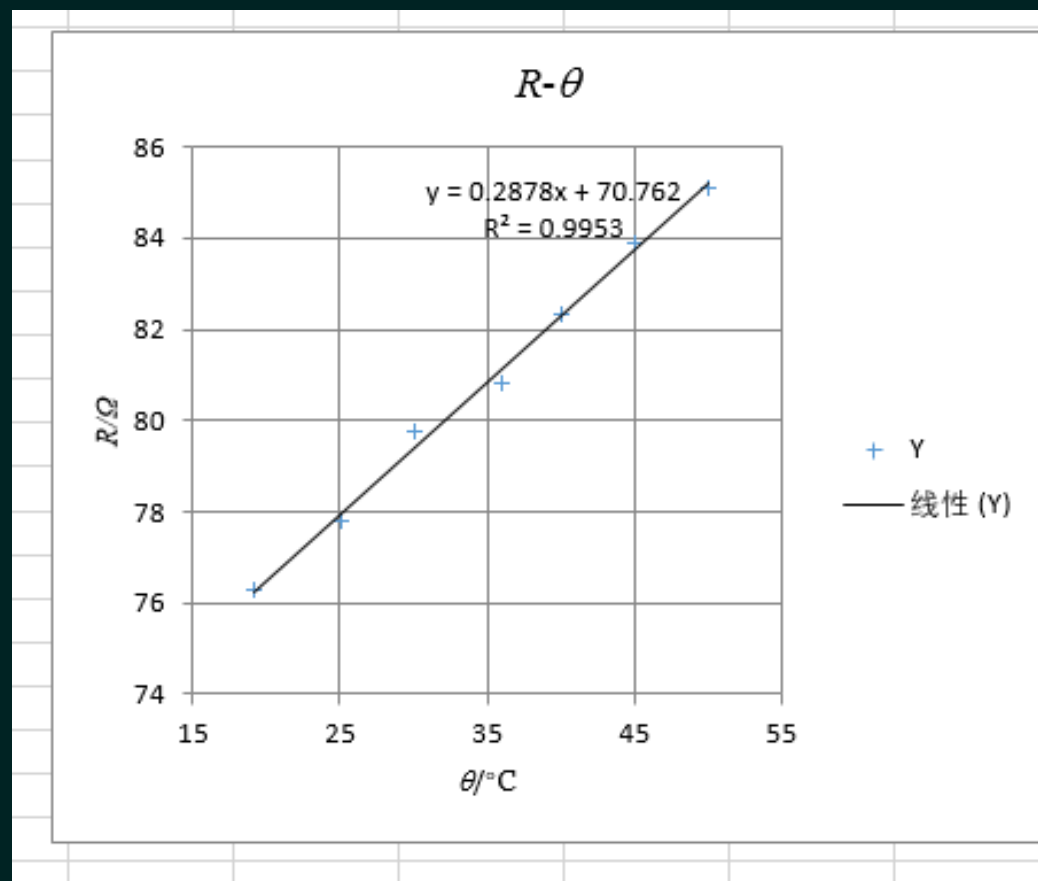
作业中的用origin作图的要求

通常情况下，通过公式可以看出两个物理量之间的线性关系。比如， $F=ma$ 。 m 一定， F 与 a 成线性关系。但有些没有线性关系，比如， $y=e^x$ 。 y 与 x 没有线性关系，但经过变换后，即两边取对数后($\ln y=x$)， $\ln y$ 与 x 是有成线性关系的。还有 $y=1/x$ ， y 与 x 没有线性关系，但 y 与 $1/x$ 是成线性关系的。另外还有要注意单位。比如，有个热敏电阻 R 随温度 T 变化的关系式是 $R=BT+C$ 。这里的温度 T 的单位是热力学温标 K 。如果数据记录的温度单位是摄氏温度单位 $^{\circ}C$ ，则不能作线性拟合。应先把摄氏温度单位 $^{\circ}C$ 数据转换成热力学温标 K 的数据后再拟合。

1. 写出两个（转换后）物理量的线性关系式。比如，把 $y=e^x$ 转换后写成 $\ln y=x$ 。
2. 列出两个物理量原始数据记录表格。如果数据有转换，则再列表。比如， $y=e^x$ 中先列出 y 与 x 数据表格。再列出 $\ln y$ 与 x 数据表格。 $R=BT+C$ 中除列出摄氏温度为单位数据表格，还要列出热力学温标 K 为单位的数据的表格。

3.作图：要求图中有坐标轴的轴名，单位（取对数后的数据可不写单位）。图表中要有图名，比如作 $F=ma$ 拟合图时图表中写上 $F-a$ 。图表中还要有数据点，拟合线，拟合公式，相关系数等内容。示例见下图。

SUMMARY OUTPUT								
回归统计								
Multiple R	0.997667							
R Square	0.99534							
Adjusted R	0.994408							
标准误差	0.23811							
观测值	7							
方差分析								
	df	SS	MS	F	Significance F			
回归分析	1	60.54866	60.54866	1067.949	5.04E-07			
残差	5	0.283481	0.056696					
总计	6	60.83214						
	Coefficients	标准误差	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
Intercept	70.76224	0.321749	219.9297	3.69E-11	69.93516	71.58932	69.93516	71.58932
X Variable	0.287838	0.008808	32.67949	5.04E-07	0.265197	0.31048	0.265197	0.31048



4.拟合结论：写出斜率或截距（斜率或截距按作业要求）及不确定度表达式，相关系数 r 。斜率或截距有单位时应写上，不要忘记。示例如下：

$$R_0 = (70.8 \pm 0.3)\Omega$$

$$r = 0.9977 \text{ 或 } r^2 = 0.9953$$